

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/195960 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/011127

(22) 国際出願日: 2020年3月13日(13.03.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-064745 2019年3月28日(28.03.2019) JP

(71) 出願人: 日立造船株式会社(HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 山瀬 康平(YAMASE, Kohei); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番

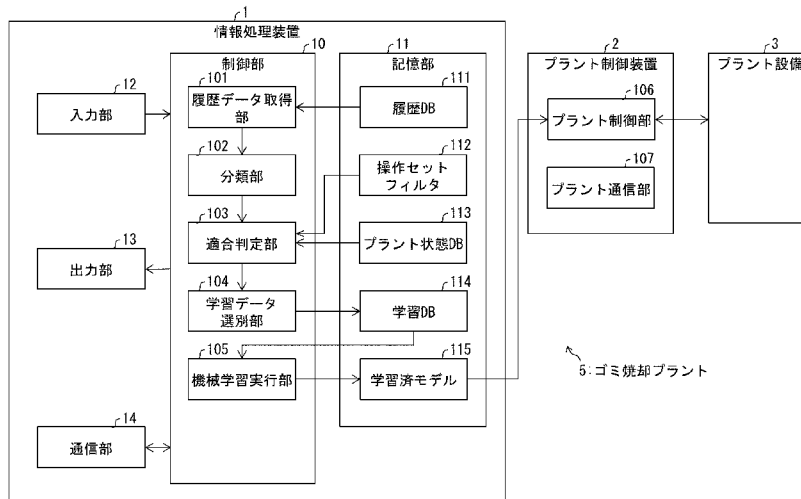
89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 山本 常平(YAMAMOTO, Tsunehira); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 佐藤 拓朗(SATO, Takuo); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 古林 通孝(FURUBAYASHI, Michitaka); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 片山 武(KATAYAMA, Takeshi); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, INFORMATION PROCESSING PROGRAM, AND WASTE INCINERATION PLANT

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、およびゴミ焼却プラント

図 1



- 1 Information processing device
- 2 Plant control device
- 3 Plant facility
- 5 Waste incineration plant
- 10 Control unit
- 11 Storage unit
- 12 Input unit
- 13 Output unit
- 14 Communication unit
- 101 History data acquisition unit
- 102 Classification unit
- 103 Compatibility determination unit
- 104 Learning data selection unit
- 105 Machine learning execution unit
- 106 Plant control unit
- 107 Plant communication unit
- 111 History DB
- 112 Operation set filter
- 113 Plant state DB
- 114 Learning DB
- 115 Learnt model

(57) Abstract: The present invention selects learning data on which effective machine learning can be performed. This information processing device (1) is provided with: a compatibility determination unit (103) which determines, with respect to each of a plurality of pieces of history data that indicate control history for a plant operated via a manual operation, whether the manual operation, which is indicated in the history data, was compatible with the state of the plant at a time when the manual operation was performed; and a learning data selection unit (104) which selects, as the learning data for machine-learning a control to be executed in the plant, history data determined as compatible by the compatibility determination unit.

大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 効果的な機械学習を行うことが可能な学習データを選別する。情報処理装置(1)は、手動操作によるプラントの制御の履歴を示す複数の履歴データの各々について、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定する適合判定部(103)と、上記適合判定部が適合していると判定した履歴データを、上記プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとする学習データ選別部(104)と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、およびゴミ焼却プラント

技術分野

[0001] 本発明は、機械学習を用いたプラント制御のための情報処理装置等に関する。

背景技術

[0002] 従来、発電所やゴミ焼却施設等のプラントの自動運転に関する技術の開発が進められている。例えば、下記の特許文献1には、プラントで稼働する機器に対して行われた運転員の介入操作の履歴データを用いて機械学習を行うことにより、介入操作を行う条件を含むルール情報を生成する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2017-49801号公報」（2017年3月9日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献1の技術は、運転員の介入操作が適切であるという前提に基づいている。しかしながら、たとえ熟練した運転員であっても、全ての介入操作が必ずしも適切であるとは限らない。そして、適切ではない介入操作が履歴データに含まれている場合には、適切ではない介入操作が学習されるため、効果的な機械学習を行うことができなくなるという問題があった。

[0005] 本発明の一態様は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、効果的な機械学習を行うことが可能な学習データを選別することができ

る情報処理装置等を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る情報処理装置は、手動操作によるプラントの制御の履歴を示す複数の履歴データの各々について、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定する適合判定部と、上記適合判定部が適合していると判定した履歴データを、上記プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとする学習データ選別部と、を備えている。

[0007] また、本発明の一態様に係る情報処理方法は、情報処理装置による情報処理方法であって、手動操作によるプラントの制御の履歴を示す複数の履歴データの各々について、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定するステップと、上記判定するステップにて適合していると判定した履歴データを、上記プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとするステップと、を含む。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様によれば、プラントの状態に適合した手動操作の履歴データを学習データとすることができるので、効果的な機械学習を行うことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態1に係る情報処理装置の要部構成の一例を示すブロック図である。

[図2]「給じん装置速度増速」の分類に対応する操作セットフィルタの一例を示す図である。

[図3]上記情報処理装置における適合性判定の概要を説明する図である。

[図4]上記情報処理装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

[図5]上記情報処理装置が実行する処理の他の例を示すフローチャートである。

。

[図6]本発明の実施形態2に係る情報処理装置の要部構成の一例を示すブロック図である。

[図7]使用する操作セットフィルタを決定する方法の一例を示す図である。

[図8]上記情報処理装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

[図9]上記情報処理装置が実行する処理の他の例を示すフローチャートである

。

[図10]本発明の実施形態3に係る情報処理装置における適合性判定の概要を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 〔実施形態1〕

 〔ゴミ焼却プラント〕

本実施形態のゴミ焼却プラント5の構成を、図1に基づいて説明する。なお、本実施形態では、ゴミ焼却プラントについて説明するが、本発明は、任意の焼却対象を焼却する焼却プラントに適用できる。例えば、一般廃棄物の焼却プラントの他、産業廃棄物の焼却プラント、および汚泥の焼却プラントにも適用することができる。これらの焼却プラントは、焼却によって生じる熱を利用して発電を行うものであってもよい。また、バイオマス発電プラント等のように、発電を主目的として焼却を行うプラントも上記焼却プラントの範疇に含まれる。また、プラントは焼却プラントに限らず、少なくとも1つの機械あるいは装置を用いて所定の処理（所定の対象に所定の処理を施す、所定の物品を製造する等）を行うものであればよい。

[0011] ゴミ焼却プラント5は、ゴミの集積と焼却を行うためのプラントであり、図1に示すように、情報処理装置1、プラント制御装置2、およびプラント設備3を備えている。

[0012] プラント設備3には、焼却炉、ゴミを炉内に供給する給じん装置、ゴミを炉内で移動させる火格子、ボイラ、および発電機等が含まれる。プラント設備3は、ゴミの焼却で発生した熱をボイラに供給し、ボイラから発生した蒸

気によって発電機のタービンを回して発電を行う。また、プラント設備 3 は、燃焼用空気の流量を調節するバルブ、燃焼用空気の温度を調節する加熱装置、炉内に供給する空気の流量を調節するバルブ（例えば、一次空気調節用のバルブと二次空気調節用のバルブ）等が備えられている。

[0013] プラント設備 3 の稼働状況に関する情報は、プラント設備 3 の各所に設けられたセンサ等により検知され、プラント制御装置 2 のプラント制御部 106 および情報処理装置 1 の少なくとも一方に出力される。上記情報としては、例えば、燃焼炉内の温度、燃焼炉内に供給されるゴミの量、ボイラから発生した蒸気量、排ガスに含まれる酸素濃度、および燃焼空気の流量／温度等が挙げられる。

[0014] プラント制御装置 2 は、プラント設備 3 に含まれる各種装置の動作を制御するプラント制御部 106 と、プラント制御装置 2 が他の装置と通信するための通信部 107 とを少なくとも備えている。

[0015] ゴミ焼却プラント 5 において、効率的に発電するためには、蒸気量を安定的に発生させることが望まれる。その一方、焼却炉では、焼却するゴミの質や量の変動、焼却炉に対する操作量の変動などの様々な要因に伴い、焼却炉の燃焼状態が変化する。よって、かかる焼却炉の燃焼状態の変化に対応しつつ、蒸気を安定的に発生させることのできる焼却炉の制御が必要となる。

[0016] 従来の一般的なゴミ処理プラントでは、運転員が各種計器の値や炉内の様子を考慮しながら手動操作にプラント設備に対する各種制御を行う。これに対し、ゴミ焼却プラント 5 においては、プラントの運転員の手動操作の履歴データを用いて機械学習を行って作成した学習済みモデルを用いて、燃焼炉を自動制御することが可能になっている。

[0017] 具体的には、情報処理装置 1 は、予め、プラントの運転員の手動操作の履歴データを学習データとして機械学習を行って、学習済みモデル 115 を生成する。そして、プラント制御装置 2 のプラント制御部 106 は、生成された学習済みモデル 115 により実行すべきと判定された制御をプラント設備 3 に対して行う。

[0018] しかしながら、運転員の全ての手動操作が必ずしも適切であるとは限らず、適切でない手動操作が履歴データに含まれている場合がある。このため、機械学習を効率的に行うためには、適切でない履歴データを除外して、適切な履歴データを選別する必要がある。

[0019] また、履歴データとは、手動操作によるプラント制御の履歴データであって、例えば、プラントで稼働する機器に対して行われた手動操作内容、操作量、および操作時刻等のデータが含まれる。手動操作内容とは、運転員によって、プラントで稼働する機器に対して行われる手動操作の内容のことである。例えば、給じん装置の速度増速／減速、火格子の速度増速／減速、燃烧空気の流量増量／減量、燃烧空気の温度増加／減少、および二次空気の流量増量／減量等の手動操作の内容が、上記手動操作内容に該当する。

[0020] また、履歴データは、手動操作をした運転員によって、情報処理装置 1 に入力又は送信されたデータであってもよい。また、履歴データは、手動操作をされたプラント設備 3 の機器から情報処理装置 1 に送信されたデータであってもよく、プラント設備 3 の機器からプラント制御装置 2 を介して情報処理装置 1 に送信されたデータであってもよい。また、これらのデータが組み合わせられたデータであってもよい。

[0021] [情報処理装置]

情報処理装置 1 の構成を、図 1 に基づいて詳細に説明する。図 1 は、情報処理装置 1 の要部構成の一例を示すブロック図である。

[0022] 情報処理装置 1 は、情報処理装置 1 の各部を統括して制御する制御部 10 と、情報処理装置 1 が使用する各種データを記憶する記憶部 11 と、入力操作を受け付ける入力部 12 と、情報を出力するための出力部 13 と、他の装置と通信するための通信部 14 とを備えている。

[0023] 制御部 10 には、履歴データ取得部 101、分類部 102、適合判定部 103、学習データ選別部 104、および機械学習実行部 105 が含まれる。また、記憶部 11 には、履歴データベース (DB) 111、操作セットフィルタ 112、プラント状態 DB 113、学習 DB 114、および学習済みモ

デル 1 1 5 が記憶されている。

[0024] 履歴データ取得部 1 0 1 は、履歴 D B 1 1 1 から複数の履歴データを取得する。履歴 D B 1 1 1 は、運転員が行った手動操作によるプラント制御の履歴データを予め格納するデータベースである。履歴データとは、上述したように、例えば、プラントで稼働する機器に対して行われた手動操作内容、操作量、および操作時刻等を含むデータである。

[0025] 分類部 1 0 2 は、履歴データ取得部 1 0 1 が取得した複数の履歴データを、各履歴データに示される手動操作内容によって分類する。

[0026] 適合判定部 1 0 3 は、手動操作によるプラントの制御の履歴を示す複数の履歴データの各々について、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定する。なお、判定の対象とする複数の履歴データは、分類部 1 0 2 による分類後の履歴データである。

[0027] 適合判定部 1 0 3 は、履歴データに示される手動操作が行われた時点のプラントの状態を示す状態データが所定の条件を充足する場合に、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点のプラントの状態に適合していると判定してもよい。なお、上記所定の条件は、上記プラントが当該手動操作を行うべき状態であるときに充足される条件である。また、本実施形態におけるプラントの状態とは焼却炉の燃焼状態のことである。この燃焼状態は、例えば、燃焼炉内の温度、燃焼炉内に供給されるゴミの量、ボイラから発生した蒸気量、排ガスに含まれる酸素濃度等で表される。

[0028] この場合、適合判定部 1 0 3 は、上記状態データをプラント状態 D B 1 1 3 から読み出す。プラント状態 D B 1 1 3 は、手動操作が行われた時点のプラントの状態を示すデータを格納するデータベースである。また、適合判定部 1 0 3 は、上記所定の条件を操作セットフィルタ 1 1 2 から読み出す。詳細は図 2 に基づいて後述するが、操作セットフィルタ 1 1 2 には、プラントが所定の手動操作を行うべき状態であるときに充足される所定の条件が示されている。

[0029] 学習データ選別部 104 は、適合判定部 103 が適合していると判定した履歴データを、上記プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとする。具体的には、適合判定部 103 がプラントの状態に適合しないと判定した履歴データを除外する。そして、学習データ選別部 104 は、適合していると判定された履歴データを学習データとして選別し、学習 DB 114 に格納する。学習 DB 114 は、選別された履歴データを学習データとして格納するデータベースである。なお、選別の詳細は図 3 から図 7 に基づいて後述する。

[0030] 機械学習実行部 105 は、学習データ選別部 104 が選別した学習データを用いて機械学習を実行し、プラントで実行すべき制御を判定するための学習済みモデル 115 を生成する。生成された学習済みモデル 115 は、記憶部 11 に格納される。

[0031] 上記の構成によれば、プラントの状態に適合する履歴データを抽出できる。そして、抽出した履歴データを学習データとすることで、効率的な機械学習によって学習済みモデル 115 を生成することができる。本発明の発明者らによる実験では、操作セットフィルタ 112 に基づいて選別した学習データを用いて構築した学習済みモデルの精度が、そのような選別を行うことなく構築した学習済みモデルの精度を大きく上回るという結果が得られている。

[0032] また、ゴミ焼却プラント 5 は、情報処理装置 1 を含み、プラント制御部 106 によって制御される。そして、プラント制御部 106 による制御は、上述のように高精度な学習済みモデル 115 に基づいて行われるから、ゴミ焼却プラント 5 では、焼却炉の燃焼状態の変化に対応した適切なプラント制御が可能となる。

[0033] [適合判定の詳細]

＜操作セットフィルタ＞

適合判定部 103 による適合性の判定は、履歴データの手動操作が、当該手動操作が行われた時点のプラントの状態に適合するか否かについて行われ

る。具体的には、操作セットフィルタ 1 1 2 には、手動操作内容に対応する所定の条件が予め設定されている。そして、適合判定部 1 0 3 は、操作セットフィルタ 1 1 2 に従って、手動操作が行われた時点のプラントの状態がこの所定の条件を満たす場合に、手動操作を当該手動操作が行われた時点のプラントの状態に適合すると判定する。一方、適合判定部 1 0 3 は、手動操作が行われた時点のプラントの状態が所定の条件を満たさない場合にはプラントの状態に適合しないと判定する。

[0034] ゴミ焼却プラント 5 に関する手動操作内容に対応する所定の条件は、例えば、「焼却炉内の温度に関する条件」、「焼却炉から発生する蒸気量に関する条件」、「焼却炉からの排出ガスに含まれる酸素濃度に関する条件」、および「焼却炉内のゴミの量に関する条件」のうち、少なくとも何れかを含む。

[0035] 上記の条件は、何れもゴミ焼却プラントにおいて実行すべき手動操作を適切に判断する上で、考慮すべきであるプラントの状態に関する条件である。よって、これらの条件の少なくとも何れかを用いる上記の構成によれば、履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点のプラントの状態に適合しているか否かを適切に判定することができる。

[0036] ここで、分類部 1 0 2 は、各履歴データに示される手動操作内容によって、各履歴データを、例えば、給じん装置速度増速を示すデータ、火格子速度減速を示すデータ、というように分類する。適合判定部 1 0 3 は、この分類毎に適合性を判定するため、分類に応じた操作セットフィルタ 1 1 2 を用いる。

[0037] 図 2 に基づいて、操作セットフィルタ 1 1 2 に示される所定の条件について具体的に説明する。図 2 は、「給じん装置速度増速」の分類に対応する操作セットフィルタ 1 1 2 の一例を示す図である。適合判定部 1 0 3 は、図 2 の操作セットフィルタ 1 1 2 を用いて、「給じん装置速度増速」に分類された各履歴データについて、プラントの状態との適合性を判定する。

[0038] 図 2 の操作セットフィルタ 1 1 2 では、フィルタ項目とプラントの状態と

が対応付けられている。このフィルタ項目とプラントの状態との組み合わせが、「所定の条件」を示している。例えば、フィルタ項目「炉内温度」と状態「低下傾向」の組み合わせにより、炉内温度が低下傾向にあるという「所定の条件」が示されている。

[0039] この他にも、図2の操作セットフィルタ112では、「発生蒸気量制御の操作量」が「増加傾向」であるとの所定の条件が示されている。なお、発生蒸気量制御の操作量とは、発生蒸気量の測定値（P V）を設定値（S V）に近付けるための制御の操作量である。例えば焼却炉へ供給するゴミ量を増加または減少させる制御の操作量や、燃焼用空気の供給量を増加または減少させる制御の操作量が発生蒸気量制御の操作量に該当する。なお、この操作量は、P I D制御（Proportional-Integral-Differential Controller）における制御量であってもよい。さらに、「排出ガスO₂濃度」については、測定値（P V）が設定値（S V）より大きい、または「増加傾向」であるとの所定の条件が示されている。そして、「ゴミ量」については、測定値（P V）が設定値（S V）より小さい、または「減少傾向」であるとの所定の条件が示されている。

[0040] これらの条件は、何れも「給じん装置速度増速」の手動操作を行うことが適切なプラント状態において充足される条件である。つまり、（1）炉内温度が低下傾向にあるとき、（2）発生蒸気量制御の操作量が効果傾向にあるとき、（3）排出ガスO₂濃度について、 $P V > S V$ または増加傾向であるとき、および、（4）ゴミ量について、 $P V < S V$ または減少傾向であるときには、「給じん装置速度増速」の手動操作を行うことが適切である。したがって、これら複数の条件のうち、できるだけ多くの条件が充足されている程、「給じん装置速度増速」の手動操作が妥当であったといえることができる。

[0041] 適合判定部103は、履歴データに示される手動操作が行われたときのプラントの状態が、これらの各条件を満たしているか否かを判定する。例えば、ある時刻に「給じん装置速度増速」の手動操作が行われたことを示す履歴データについて判定を行う場合、適合判定部103は、その時刻における炉

内温度が低下傾向であったか否かを判定する。同様に、適合判定部 103 は、その時刻における「発生蒸気量制御の操作量」、「排出ガス O_2 濃度」、および「ゴミ量」についても判定する。

[0042] なお、各条件における「傾向」は、当該履歴データに示される手動操作の時刻を起点として所定期間を設定し、その期間における、プラント状態を示す各種数値（炉内温度等）をプラント状態 DB 113 から読み出すことにより判定することができる。

[0043] <履歴データの適合性判定>

適合判定部 103 は、操作セットフィルタ 112 に示される各条件についての判定結果に基づいて、履歴データの適合性判定を行う。図 3 は、適合性判定の概要を説明する図である。図 3 は、履歴データに示される情報と、操作セットフィルタ 112 に設定された各フィルタ項目についての判定結果を示している。図中の「操作時刻」、「手動操作内容」、および「操作量」は、各履歴データに示されている情報であって、それぞれ手動操作が行われた時刻、手動操作内容、および手動操作の操作量を示している。図中の「フィルタ適合性の判定結果」は、各フィルタ項目について、手動操作とプラントの状態との適合性についての判定結果を示すものである。適合性ありと判定されたものには「○」が、適合性無しと判定されたものには「×」が入力されている。

[0044] 例えば、履歴データ 1 は、時刻 12 : 15 に給じん装置速度増速の手動操作が操作量 + 10 % でなされたこと（給じん装置速度を 10 % 増加させる手動操作がなされたこと）を示している。フィルタ適合性の判定結果は、炉内温度については「×」（不適合）、発生蒸気量制御の操作量、排出ガス O_2 濃度、およびゴミ量については「○」（適合）が入力されている。

[0045] 適合判定部 103 は、フィルタ適合性の各判定結果に基づいて、履歴データの適合性を判定する。例えば、フィルタ適合性の判定結果の「○」又は「×」の数で、適合性を判定してもよい。「○」の数が多ければ（例えば 3 つ以上）、適合性ありと判定し、「×」の数が多ければ（例えば 2 つ以上）、

適合性無しと判定してもよい。適合性無しと判定された履歴データは、学習データ選別部104によって、学習対象の履歴データから除外される。一方、適合性ありと判定された履歴データは、学習対象の履歴データとされる。

[0046] また、図3の右端欄には、「次の操作までの時間」が示されている。「次の操作までの時間」とは、一つの手動操作が行われてから、次の手動操作が行われるまでの時間のことである。ここで、履歴データ4の操作が行われてから履歴データ5の操作が行われるまでの時間は5分と短い時間であることがわかる。また、履歴データ4の操作と履歴データ5の操作は、共に「給じん装置速度増速」であり、同一の操作対象に対して同一の操作内容が短期間に複数回行われていることになる。

[0047] 操作対象・操作内容が同一であれば、1回の手動操作で完了することが可能であった筈であるが、結果的に追加の手動操作が必要となったことから、これらの手動操作は少なくとも操作効率が良いものであったとはいえない。

[0048] そこで、同一の操作対象に対して同一の操作内容の手動操作が所定期間内に複数回行われている場合、それらの手動操作の履歴データは、学習データとして妥当なものではないと考えられる。上記所定期間は、同一の操作対象に対して同一の操作内容の手動操作が複数回行われたが、その複数回の手動操作の代わりに、1回の手動操作を行ったとしても同様の効果が得られたとみなせる程度の期間とすればよい。なお、所定期間は、適用するプラントや手動操作内容に応じて任意に設定できる。また、所定期間は、運転者、又はプラント設備の管理者等によって定められてもよい。例えば、上記所定期間を20分とした場合、履歴データ4および履歴データ5は、学習データ選別部104によって除外され、学習データとはならない。

[0049] このように、学習データ選別部104は、所定期間内に行われた、制御対象が同一である複数の手動操作の履歴データは、学習データとしない。これにより、効率が良くない手動操作を示す履歴データが、学習データとされないことで、より効果的な機械学習を行うことが可能になる。

[0050] <処理の流れ>

次に、図4に基づいて、情報処理装置1が学習データとする履歴データを決定する処理の流れを説明する。図4は、情報処理装置1が実行する処理（情報処理方法）の一例を示すフローチャートである。

- [0051] S1において、履歴データ取得部101は、履歴DB111から複数の履歴データを取得する。そして、S2において、分類部102は、履歴データに示される手動操作内容によって、履歴データを分類する。
- [0052] S3において、適合判定部103は、分類毎に所定の操作内容に対応する所定の条件に基づいて、履歴データに示される手動操作と、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態との適合性を判定する。具体的には、適合判定部103は、分類に応じた操作セットフィルタ112に示される複数の所定の条件のうちいくつかの条件を満たすかによって、適合するか否かを判定する。
- [0053] S4において、学習データ選別部104は、S3で判定が行われた履歴データのうち、適合性が低い（適合しない）と判定された履歴データを、学習データの対象から除外する。言い換えれば、学習データ選別部104は、S3で適合していると判定された履歴データを、プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとする。ただし、S3で適合していると判定された履歴データについては、S5の処理が行われ、この処理で除外された履歴データは学習データとはならない。
- [0054] S5において、学習データ選別部104は、S3で適合していると判定された履歴データのうち、同一の制御対象に対して短期間内に複数回同一の操作が行われている履歴データを除外する。なお、S4よりも先にS5の処理を行ってもよい。最後に、S6において、学習データ選別部104は、学習データとする履歴データを決定する。つまり、学習データ選別部104は、S4およびS5の何れにおいても除外されなかった履歴データを、学習データとすることを決定する。
- [0055] 例えば、図3の例において、フィルタ適合性の判定結果の「○」が3つ以上である場合に適合性ありと判定するとすれば、S4で履歴データ2が除外

される。また、S 5 の判定の基準となる時間（所定期間）を 20 分であるとすれば、S 5 で履歴データ 4 および 5 が除外される。よって、この場合、S 6 では、履歴データ 1 および 3 が、機械学習で用いられる学習データとして決定される。

[0056] 〔履歴データにおける操作量の加算〕

同一の操作対象に対して同一の操作内容が所定期間内に複数回行われている場合、それらの手動操作は、制御対象は適切であったが、操作量が不適切であったとも考えられる。この場合、最初になされた手動操作の操作量が適切であれば、1 回の操作で済み、効率的であったといえる。

[0057] このため、学習データ選別部 104 は、所定期間内に行われた、制御対象が同一である複数の手動操作の履歴データは、当該複数の手動操作における制御対象に対する操作量をそれぞれ加算した操作量の 1 回の手動操作の履歴データに変更した上で、学習データに含めてもよい。これにより、操作量が不適切であった履歴データも学習データとして有効に活用することができる。

[0058] ＜処理の流れ＞

次に、図 5 に基づいて、情報処理装置 1 における処理の流れの他の一例を説明する。図 5 は、情報処理装置 1 における処理の流れの他の一例を示すフローチャートである。なお、S 1 から S 4、および S 6 の処理は、図 4 の S 1 から S 4、および S 6 の処理と同一であるから説明は繰り返さない。これらの処理により、取得した履歴データが分類され、適合性が判定された後、適合性が低いデータは除外される。

[0059] S 5 a では、学習データ選別部 104 は、同一の制御対象に対して所定期間内に複数回の操作が行われている履歴データについて、操作量を加算して 1 回の手動操作に変更した上で学習データに含める。例えば、図 3 の例において所定時間を 20 分とした場合、学習データ選別部 104 は、所定期間内に複数回の操作が行われている履歴データ 4 および 5 について、履歴データ 4 の操作量「+ 5 %」に、履歴データ 5 の操作量「+ 12 %」を加算して、

操作量「+ 1 7 %」に修正して 1 回の手動操作に変更した履歴データを、学習データとして選別する。

[0060] 〔実施形態 2〕

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態 1 にて説明したものと同一機能を有するものについては、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。実施形態 3 以降も同様である。

[0061] ＜装置構成＞

図 6 は、実施形態 2 の情報処理装置 1 の要部構成の一例を示すブロック図である。図示のように、実施形態 2 の制御部 1 0 は、各履歴データに示される手動操作の操作意図が、所定の複数の操作意図の何れに該当するか判定する操作意図判定部 1 5 1 を含む点で実施形態 1 の制御部 1 0 と相違する。なお、操作意図とは、プラントで稼働する機器に対して運転員が手動操作を行った際の運転員の意図のことである。例えば、「焼却炉内に供給するゴミの量を増やしたい」、「焼却炉内の燃焼を促進したい」等は、操作意図の例である。

[0062] 操作意図は、運転員が例えば手動操作を行う際に入力して履歴 DB 1 1 1 に記録しておくようにしてもよい。この場合、操作意図判定部 1 5 1 は、履歴 DB 1 1 1 を参照することにより、各履歴データに示される手動操作の操作意図を判定することができる。また、操作意図判定部 1 5 1 は、手動操作が行われたときのプラント状態に基づいて、当該手動操作の操作意図を判定してもよい。この場合、プラント状態と操作意図の対応関係を予めモデル化しておけば、操作意図判定部 1 5 1 は、当該モデルを用いて各履歴データに示される手動操作の操作意図を判定することができる。

[0063] 実施形態 2 の分類部 1 0 2 は、操作意図判定部 1 5 1 が上述のようにして判定した操作意図によって履歴データを分類する。このため、実施形態 2 においては、操作意図毎に予め作成した操作セットフィルタ 1 1 2 を記憶部 1 1 に記憶しておく。

[0064] ＜操作意図に基づく操作セットフィルタの決定＞

図 7 に基づいて、適合判定部 103 が、使用する操作セットフィルタ 112 を決定する方法について説明する。図 7 のテーブルは、操作意図とフィルタ番号とフィルタ対象が対応付けられたものである。

[0065] 図 7 のテーブルでは、「ゴミ量を増やしたい」、「ゴミ量を減らしたい」、「燃焼を促進したい」、「燃焼を抑制したい」、および「CO を減らしたい」の 5 種類の操作意図が例示されている。これらの操作意図には、1 から 5 のフィルタ番号が対応付けられているから、適合判定部 103 は、このテーブルを参照することにより、分類部 102 の分類結果に応じたフィルタ番号を特定することができる。フィルタ番号は、操作セットフィルタ 112（例えば図 2 の例のように、1 つの履歴データに対する 1 回の適合性の判定に用いる複数の所定の条件を組み合わせたもの）を識別する番号である。このように、本実施形態において、適合性の判定に用いる所定の条件は、複数の操作意図のそれぞれについて予め設定されている。

[0066] また、図 7 のテーブルでは、各操作意図に対してフィルタ対象が対応付けられている。適合判定部 103 は、このフィルタ対象に示される内容の手動操作に対して、操作セットフィルタ 112 を適用する。例えば、適合判定部 103 は、「ゴミ量を増やしたい」との操作意図に分類された履歴データのうち、フィルタ対象となっている「給じん装置速度増速」または「火格子速度増速」の手動操作の履歴データについて、フィルタ番号「1」の操作セットフィルタ 112 を用いる。

[0067] <処理の流れ>

次に、図 8 に基づいて、実施形態 2 の情報処理装置 1 が実行する処理の流れを説明する。図 8 は、実施形態 2 の情報処理装置 1 が実行する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0068] S21 において、履歴データ取得部 101 は、履歴 DB 111 から複数の履歴データを取得する。続く S22 において、操作意図判定部 151 は、各履歴データの操作意図を判定する。そして、S23 において、分類部 102 は、S22 で判定された操作意図に基づいて履歴データを分類する。

[0069] S 2 4 において、適合判定部 1 0 3 は、S 2 3 の分類に応じた操作セットフィルタ 1 1 2 を用いて、S 2 1 で取得された各履歴データについて、プラントの状態と操作内容との適合性を判定する。例えば、図 7 のテーブルを用いる場合、適合判定部 1 0 3 は、該テーブルを参照して S 2 3 の分類に応じた操作セットフィルタ 1 1 2 を特定する。そして、適合判定部 1 0 3 は、特定した操作セットフィルタ 1 1 2 を用いて、上記テーブルにおいてフィルタ対象となっている手動操作の履歴データの適合性の判定を行う。

[0070] なお、適合判定部 1 0 3 は、操作意図とフィルタ対象が合致しない履歴データは、不適合と判定する。例えば、図 7 の例において、操作意図が「ゴミ量を増やしたい」に該当するが、行われた手動操作が「給じん装置速度増速」および「火格子速度増速」以外の手動操作である履歴データについては、適合判定部 1 0 3 は、不適合と判定する。S 2 5 から S 2 7 の処理は、図 4 の S 4 から S 6 の処理と同様であるから説明を省略する。

[0071] 以上のように、本実施形態の情報処理装置 1 は、履歴データに示される手動操作の操作意図が、所定の複数の操作意図の何れに該当するか判定する操作意図判定部 1 5 1 を備えている。また、図 7 に基づいて説明したように、上記所定の条件は、複数の操作意図のそれぞれについて予め設定されている。そして、適合判定部 1 0 3 は、操作意図に応じた所定の条件を用いて、履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定する。この構成によれば、操作意図に応じた条件を用いて判定を行うので、操作意図がプラント状態に適合した手動操作の履歴データを学習データとすることが可能になる。

[0072] <処理の流れ（履歴データにおける操作量を加算）>

本実施形態においても、図 5 の例のように、履歴データにおける操作量を加算した上で学習データに加えてもよい。これについて図 9 に基づき説明する。図 9 は、実施形態 2 の情報処理装置 1 における処理の流れの他の例を示すフローチャートである。なお、図 8 のフローチャートとの相違点である S 2 6 a 以外の処理については説明を省略する。

[0073] 図9に示すように、S26aにおいて、学習データ選別部104は、同一の制御対象に対して所定期間内に複数回の操作が行われているデータの操作量を加算して1回の手動操作に変更した上で学習データに含める。この構成によれば、学習データとして妥当でない履歴データを修正した上で学習データとするため、操作量が不適切であった履歴データも学習データとして有効に活用することができる。

[0074] 〔実施形態3〕

本発明のさらに他の実施形態について、図10に基づいて説明する。実施形態3の学習データ選別部104は、反対方向操作までの時間が短い履歴データを学習データから除外する点で、実施形態1の学習データ選別部104と異なっている。

[0075] ここで、反対方向操作とは、同一の操作対象に対して既になされた手動操作の内容と同一の操作の内容であるが、操作量が逆方向に変わっている手動操作を意味する。具体例を示すと、例えば、給じん装置の速度を増速した操作に対する反対方向操作とは、給じん装置の速度を減速する操作のことである。

[0076] 図10(b)に示す「操作時刻」には、操作が行われた時刻、「手動操作内容」には手動操作内容、「操作量」には手動操作の方向と操作量が示されている。ここで、履歴データ4の手動操作が行われてから履歴データ5の手動操作が行われるまでの時間は5分と短いことがわかる。また、履歴データ4と履歴データ5の操作対象は、共に「給じん装置の速度」であるが、履歴データ4の操作量は「+5%」すなわち増速であり、一方、履歴データ5の操作量は「-7%」すなわち減速である。よって、履歴データ5の手動操作は、履歴データ4の手動操作の反対方向操作である。

[0077] ある手動操作が行われてから所定期間内に、反対方向の操作が行われている場合、最初の手動操作の方向が不適切であったため、2回目の手動操作が行われたと考えられる。そこで、学習データ選別部104は、所定期間内に反対方向操作が行われている場合、それらの手動操作の履歴データを学習デ

ータとして選別しない。

[0078] このように、操作方向が適切でないと判断される手動操作を示す履歴データは、学習データとして妥当でないと除外されるため、より効果的な機械学習を行うことが可能になる。なお、以下説明するように、学習データ選別部104は、ある手動操作の後、所定期間内に反対方向操作が行われている場合、それらの操作量をそれぞれ加算した操作量の1回の手動操作の履歴データに変更した上で、学習データに含めてもよい。これにより、反対方向操作の履歴データも学習データとして有効に活用することができる。

[0079] <処理の流れ>

図10(a)に基づいて、実施形態3の情報処理装置1が実行する処理の流れを説明する。図10(a)は、実施形態3の情報処理装置1が実行する処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、S31からS34およびS37の処理は、図4のS1からS4およびS6の処理と同様であるから説明を省略する。

[0080] S35において、学習データ選別部104は、S33で適合していると判定された履歴データのうち、同一の制御対象に対して短期間内に複数回同一内容の操作が行われている履歴データを除外する。あるいは、学習データ選別部104は、同一の制御対象に対して短期間内に複数回同一内容の操作が行われている履歴データの操作量を加算して1回の手動操作に変更した上で学習データに含めてもよい。

[0081] S36において、学習データ選別部104は、S33で適合していると判定され、S34で除外されなかった履歴データのうち、反対方向操作までの時間が短い履歴データを除外する。あるいは、学習データ選別部104は、ある手動操作の操作量に、その反対方向操作の操作量を加算して1回の手動操作に変更した上で学習データに含めてもよい。例えば、学習データ選別部104は、履歴データ4の操作量「+5%」に、履歴データ5の操作量「-7%」を加算して、操作量「-2%」に修正して1回の手動操作に変更した履歴データを、学習データとしてもよい。

[0082] 〔ソフトウェアによる実現例〕

情報処理装置 1 の制御ブロック（特に図 1 の制御部 10 に含まれる各ブロック）は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

[0083] 後者の場合、情報処理装置 1 は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば 1 つ以上のプロセッサを備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータに読み取り可能な記録媒体を備えている。そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラム（情報処理プログラム）を上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記プロセッサとしては、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ＲＯＭ（Read Only Memory）等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）などをさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0084] 〔変形例〕

上記各実施形態で説明した各処理は、適宜変更することが可能である。例えば、実施形態 1 では、操作内容で履歴データを分類した後、操作セットフィルタ 112 で適合する履歴データを選別したが、最初に、操作セットフィルタ 112 で抽出した後、操作内容で絞り込んでもよい。

[0085] 例えば、実施形態 2 の例において、適合判定部 103 は、全ての履歴データを「ゴミを増やしたい」という操作意図の操作セットフィルタ 112 に供し、適合率が高い履歴データを抽出してもよい。そして、学習データ選別部

104は、抽出された履歴データのうち、操作内容が「ゴミを増やしたい」操作意図に適合したもの（「給じん装置速度増速」または「火格子速度増速」となっているもの）を選別して学習データとしてもよい。

[0086] また、適合判定部103は、履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かの判定を、当該手動操作後の炉内の燃焼状態に基づいて行ってもよい。

[0087] 例えば、適合判定部103は、手動操作後の炉内の燃焼状態が正常である期間が所定時間以上であれば、当該手動操作がプラントの状態に適合していると判定してもよい。この場合、適合判定部103は、手動操作後の炉内の燃焼状態が正常である期間が所定時間未満であれば、当該手動操作はプラントの状態に適合していないと判定することになり、このような手動操作の履歴データは学習データとされることなく除外される。

[0088] 燃焼状態が正常であるか否かは、プラント状態DB113に基づいて判定すればよい。例えば、燃焼状態が正常であるときの、炉内温度、発生蒸気量の偏差、および排ガスCO濃度の条件を予め定めておき、適合判定部103は、それらの条件を満たす場合に燃焼状態が正常であると判定してもよい。具体的な数値例を挙げれば、適合判定部103は、炉内温度が900～950℃であり、発生蒸気量について、 $|PV - SV| / SV < 0.05$ であり、かつ排ガスCO濃度が5ppm未満であれば、燃焼状態が正常であると判定してもよい。なお、 $|PV - SV| / SV < 0.05$ とは、PVとSVの差がSVの5%を下回っていることを意味している。

[0089] また、燃焼状態が正常である期間に基づく判定と、操作セットフィルタ112に基づく判定とを併用してもよい。例えば、学習データ選別部104は、操作セットフィルタ112に基づいて適合性ありと判定された履歴データのうち、燃焼状態が正常である期間がより長いものを優先して学習データとしてもよい。

[0090] なお、図1のシステム構成は一例であり、システムの構成を変更してもゴミ焼却プラント5と同様の機能を実現することが可能である。例えば、機械

学習実行部 105 の機能を他の情報処理装置に持たせたシステムとしてもよい。この場合、情報処理装置 1 は、学習データの選別まで行い、選別されたデータを用いた機械学習は他の情報処理装置が行う。また、例えば、情報処理装置 1 をプラント制御装置 2 に組み込んで 1 つの装置としてもよい。

[0091] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

- [0092] 1 情報処理装置
103 適合判定部
104 学習データ選別部

請求の範囲

- [請求項1] 手動操作によるプラントの制御の履歴を示す複数の履歴データの各々について、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定する適合判定部と、
- 上記適合判定部が適合していると判定した履歴データを、上記プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとする学習データ選別部と、を備えていることを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 上記適合判定部は、上記履歴データに示される手動操作が行われた時点の上記プラントの状態を示す状態データが、上記プラントが当該手動操作を行うべき状態であるときに充足される所定の条件を充足する場合に、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合していると判定することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 上記プラントは、ゴミ焼却プラントであり、
- 上記所定の条件は、焼却炉内の温度に関する条件、焼却炉から発生する蒸気量に関する条件、焼却炉からの排出ガスに含まれる酸素の濃度に関する条件、および焼却炉内のゴミの量に関する条件の少なくとも何れかを含むことを特徴とする請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 上記履歴データに示される上記手動操作の操作意図が、所定の複数の操作意図の何れに該当するか判定する操作意図判定部を備え、
- 上記所定の条件は、複数の上記操作意図のそれぞれについて予め設定されており、
- 上記適合判定部は、上記操作意図に応じた上記所定の条件を用いて、上記履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定することを特徴とする請求項2または3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 上記学習データ選別部は、所定期間内に行われた、制御対象が同一

である複数の手動操作の履歴データは、上記学習データとしないことを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項6] 上記学習データ選別部は、所定期間内に行われた、制御対象が同一である複数の手動操作の履歴データは、当該複数の手動操作における上記制御対象に対する操作量をそれぞれ加算した操作量の 1 回の手動操作の履歴データに変更した上で、上記学習データに含めることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 上記学習データ選別部が学習データとした上記履歴データを用いた機械学習により、上記プラントで実行すべき制御を判定するための学習済みモデルを生成する機械学習実行部を備えていることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項8] 上記情報処理装置が生成した上記学習済みモデルにより実行すべきと判定された制御を、上記プラントに対して行うプラント制御部を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 情報処理装置による情報処理方法であって、
手動操作によるプラントの制御の履歴を示す複数の履歴データの各々について、当該履歴データに示される手動操作が、当該手動操作が行われた時点の上記プラントの状態に適合しているか否かを判定するステップと、

上記判定するステップにて適合していると判定した履歴データを、上記プラントで実行すべき制御を機械学習するための学習データとするステップと、を含むことを特徴とする情報処理方法。

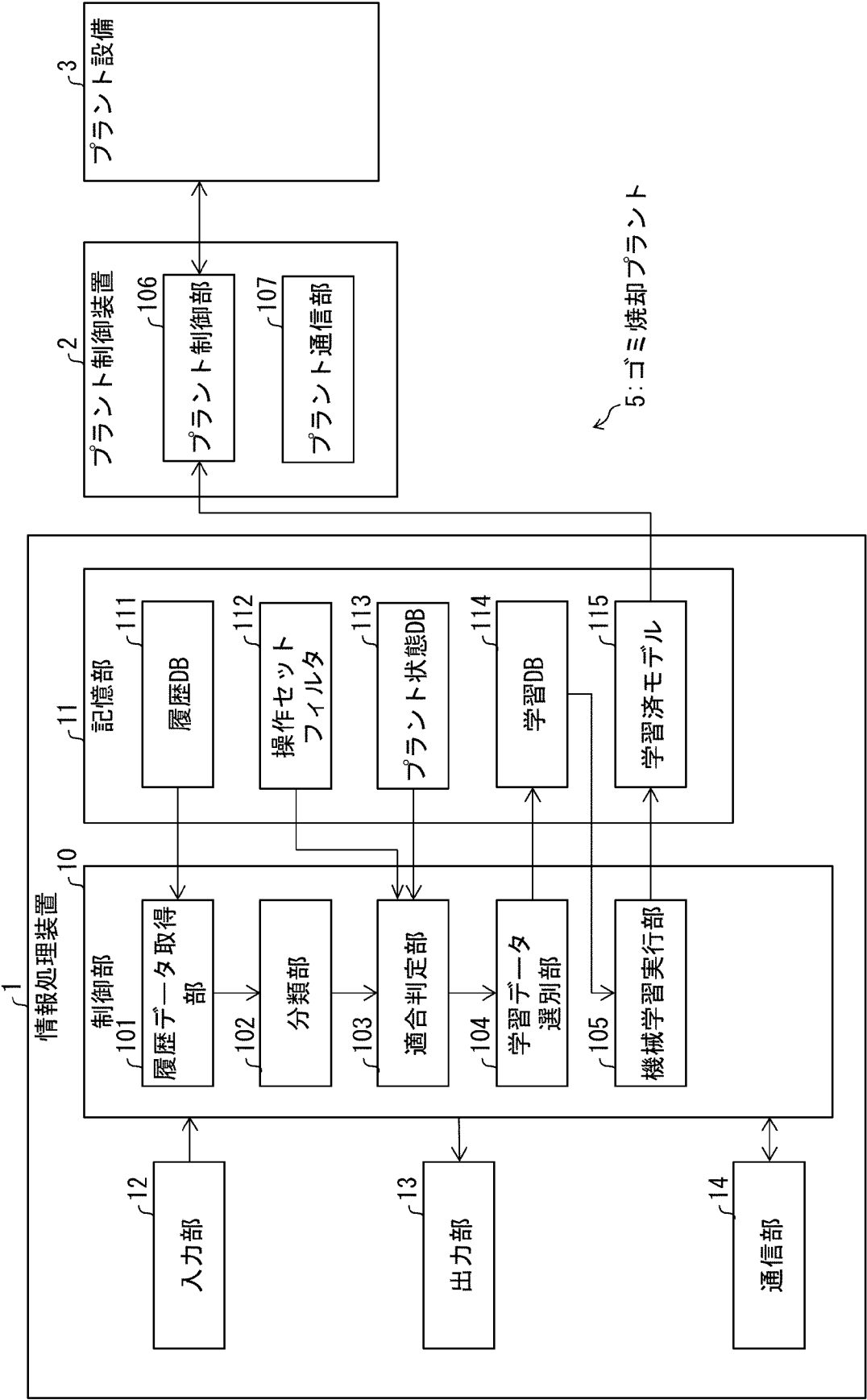
[請求項10] 請求項 1 に記載の情報処理装置としてコンピュータを機能させるための情報処理プログラムであって、上記適合判定部、および上記学習データ選別部としてコンピュータを機能させるための情報処理プログラム。

[請求項11] ゴミ焼却プラントであって、
請求項 8 に記載の情報処理装置を含み、

上記情報処理装置が備える上記プラント制御部によって制御されることを特徴とするゴミ焼却プラント。

[図1]

図 1



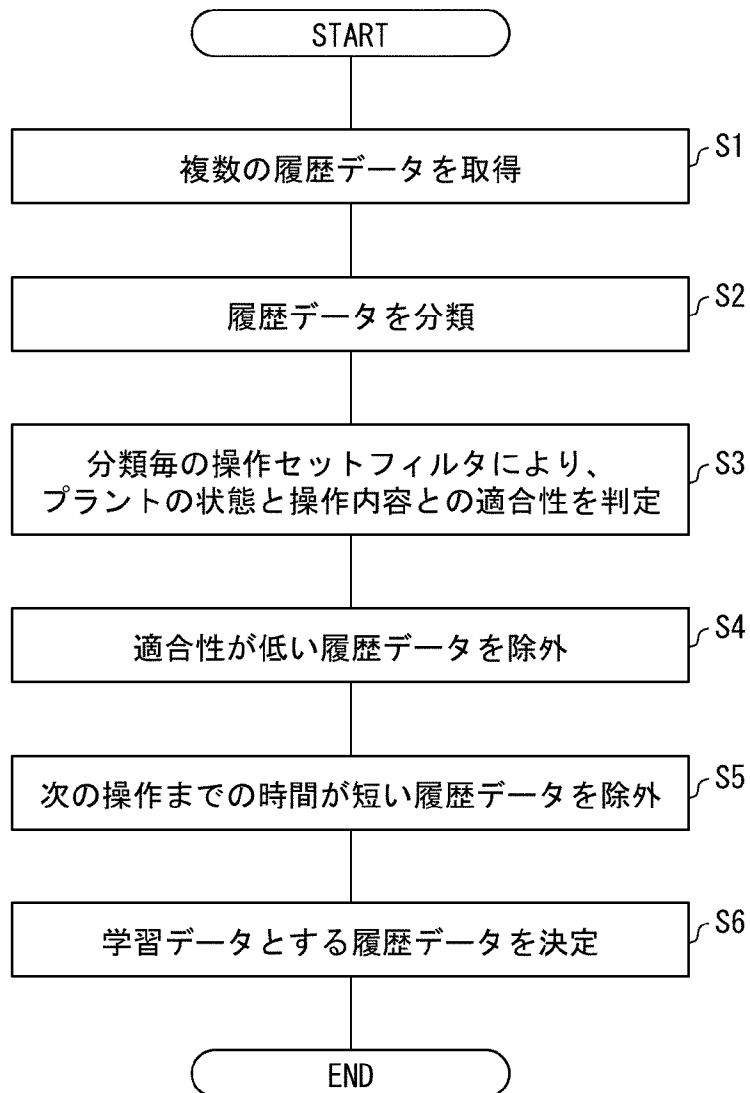
[図2]

図 2

フィルタ項目	状態
炉内温度	低下傾向
発生蒸気量制御の操作量	増加傾向
排出ガス O_2 濃度	PV>SVまたは増加傾向
ごみ量	PV<SVまたは減少傾向

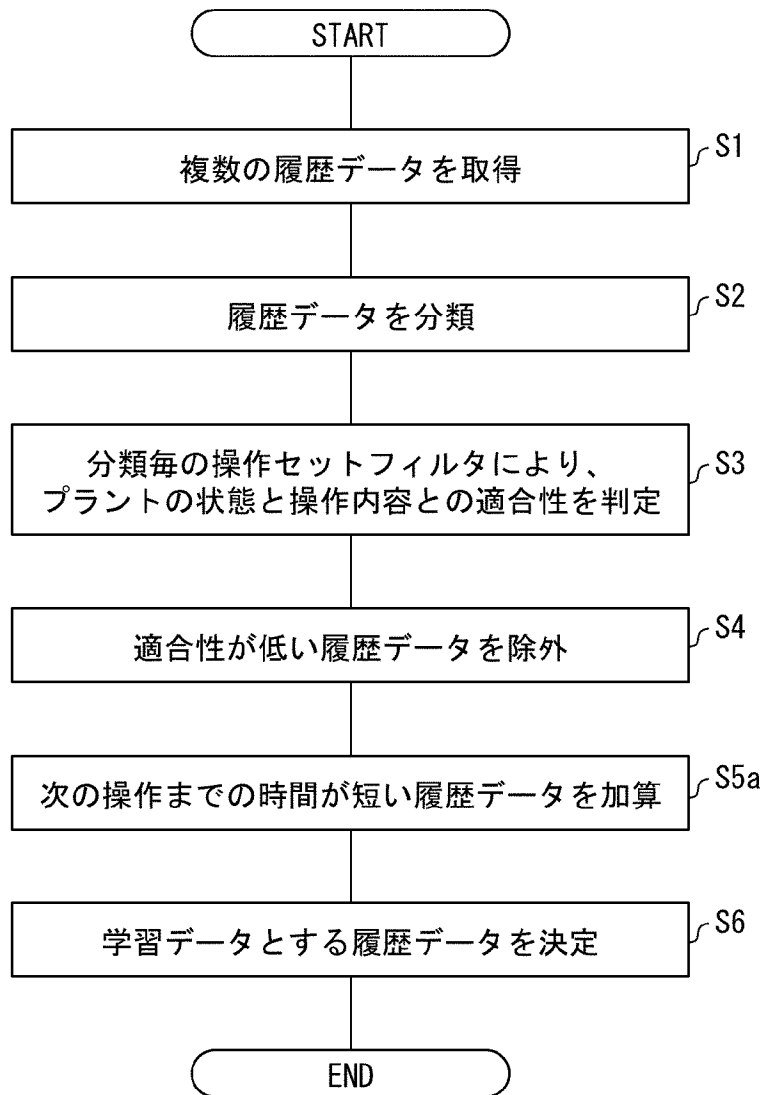
[図4]

図 4



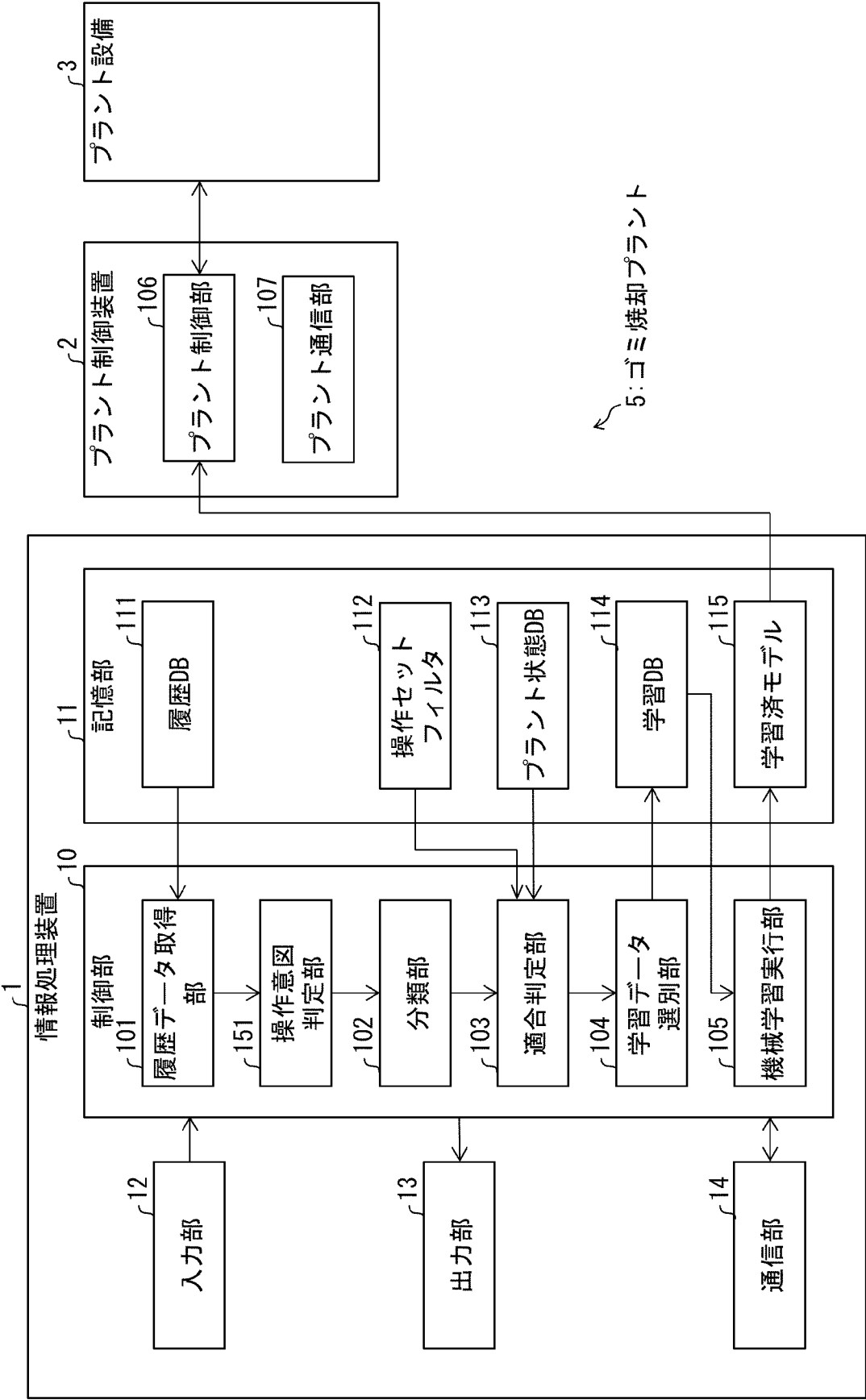
[図5]

図 5



[図6]

図 6



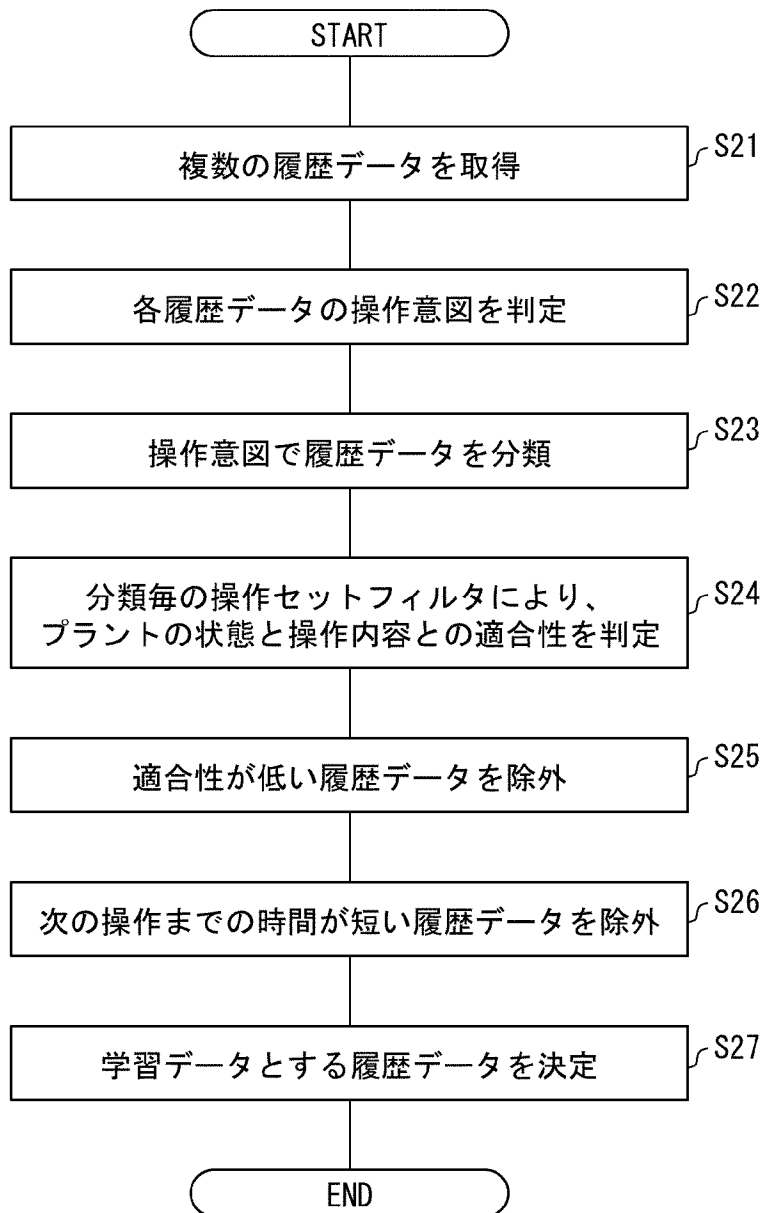
[図7]

図 7

操作意図	フィルタ番号	フィルタ対象
ごみ量を増やしたい	1	給じん装置速度増速、火格子速度増速
ごみ量を減らしたい	2	給じん装置速度減速、火格子速度減速
燃焼を促進したい	3	給じん装置速度増速、火格子速度増速、 燃焼空気流量増量、燃焼空気温度増加
燃焼を抑制したい	4	給じん装置速度減速、火格子速度減速、 燃焼空気流量減量、燃焼空気温度減少
COを減らしたい	5	二次空気流量増加

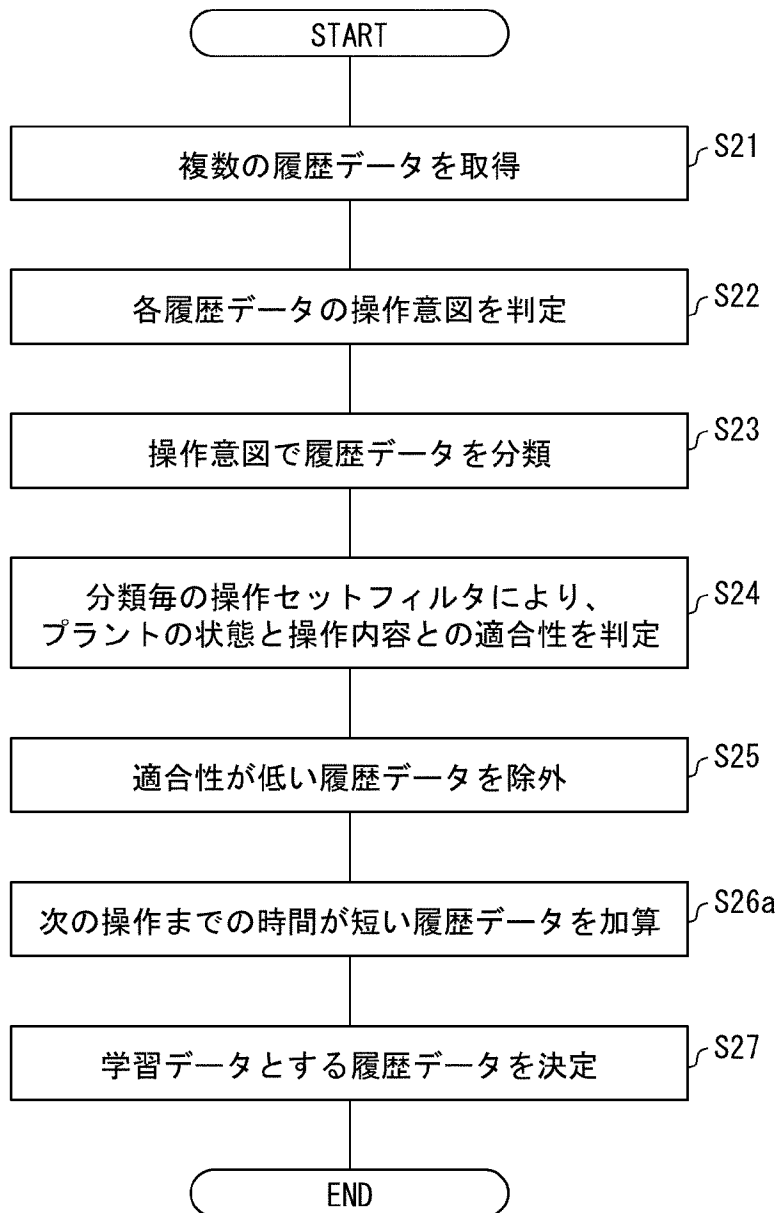
[図8]

図 8



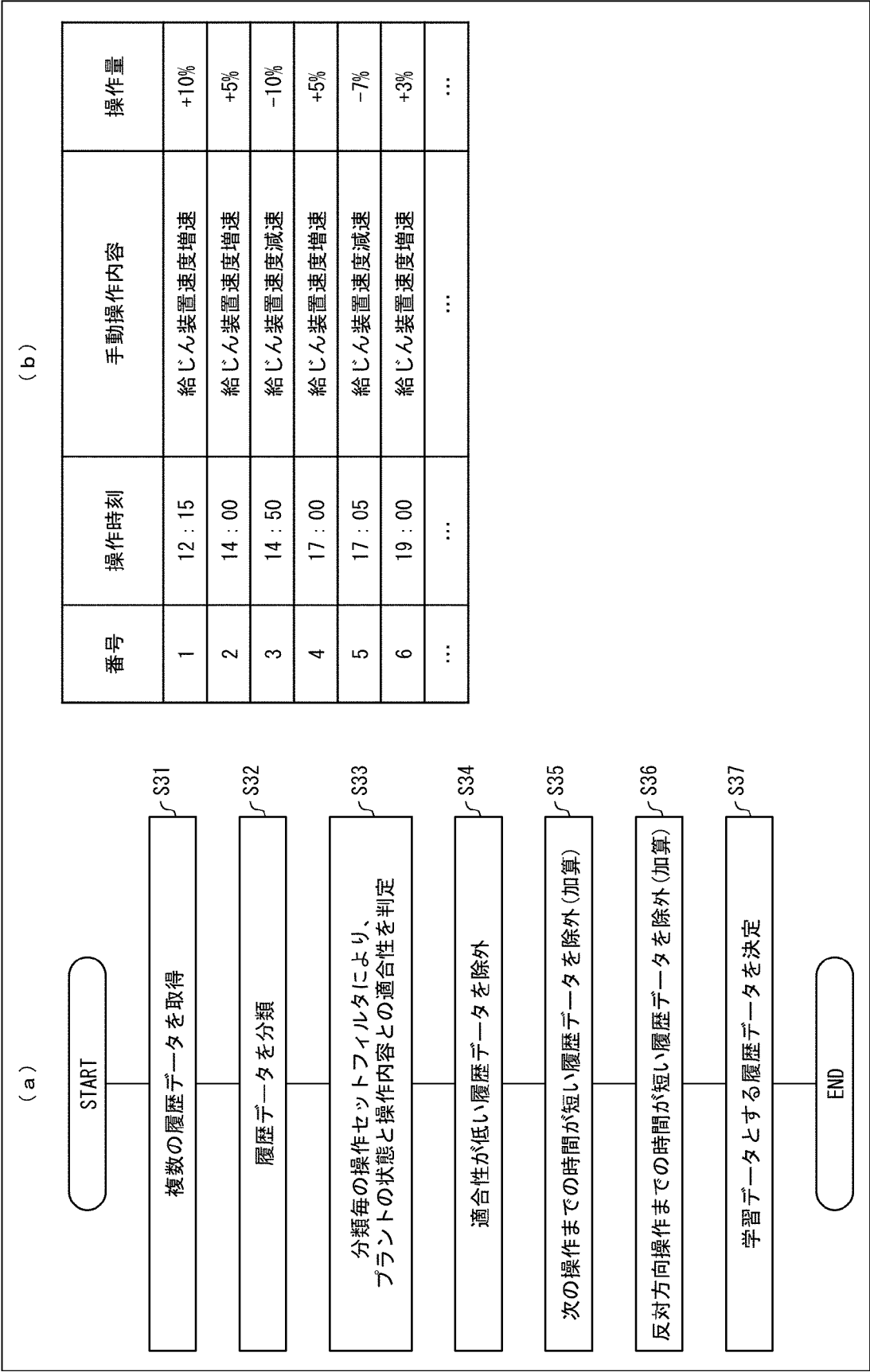
[図9]

図 9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G05B23/02 (2006.01) i

FI: G05B23/02 Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G05B23/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-180649 A (OSAKA PREFECTURE UNIVERSITY, HITACHI ZOSEN CORP.) 15 November 2018, entire text, all drawings	1-11
A	JP 10-187228 A (TOSHIBA CORP.) 14 July 1998, entire text, all drawings	1-11
A	JP 2018-13958 A (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORP.) 25 January 2018, entire text, all drawings	1-11
P, X	JP 2019-159675 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 19 September 2019, paragraphs [0032]-[0081], fig. 1-5	1-3, 7-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27.05.2020

Date of mailing of the international search report
09.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/011127

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-180649 A	15.11.2018	(Family: none)	
JP 10-187228 A	14.07.1998	(Family: none)	
JP 2018-13958 A	25.01.2018	(Family: none)	
JP 2019-159675 A	19.09.2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 23/02(2006.01)i FI: G05B23/02 Z														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G05B23/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2018-180649 A（公立大学法人大阪府立大学, 日立造船株式会社）15.11.2018 (2018 - 11 - 15) 全文, 全図	1-11												
A	JP 10-187228 A（株式会社東芝）14.07.1998（1998 - 07 - 14） 全文, 全図	1-11												
A	JP 2018-13958 A（東芝三菱電機産業システム株式会社）25.01.2018（2018 - 01 - 25） 全文, 全図	1-11												
P, X	JP 2019-159675 A（三菱重工業株式会社）19.09.2019（2019 - 09 - 19） 段落[0032]-[0081], 図1-5	1-3, 7-11												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 27.05.2020	国際調査報告の発送日 09.06.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大古 健一 3U 1180 電話番号 03-3581-1101 内線 3364													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/011127

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-180649	A	15.11.2018	(ファミリーなし)	
JP	10-187228	A	14.07.1998	(ファミリーなし)	
JP	2018-13958	A	25.01.2018	(ファミリーなし)	
JP	2019-159675	A	19.09.2019	(ファミリーなし)	